

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-110139

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 F 3/06

3 0 2

G 0 6 F 3/06

3 0 2 A

G 1 1 B 20/10

G 1 1 B 20/10

D

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-262368

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月26日

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN
ESS MACHINES CORPO
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州

アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 福久 良司

神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・

ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(74) 代理人 弁理士 坂口 博 (外2名)

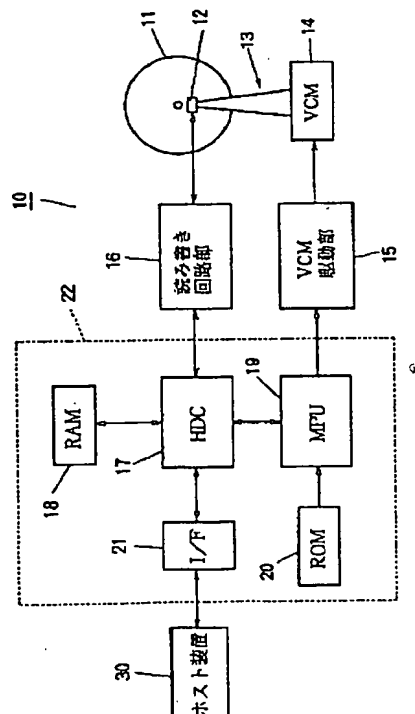
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ読み取り方法及びデータ読み取り装置

(57) 【要約】

【課題】 逆方向順次読み出しの性能を向上させることができ、より低価格で信頼性の高いデータ読み取り方法及びデータ読み取り装置を提供する。

【解決手段】 ディスクドライブ装置10は、磁気ディスク11と、HDC17、RAM18、HDC17に対する制御を含む、HDD全体の動作を制御するMPU19、ROM20及び外部のホスト装置30に接続するためのI/F21からなる制御部22とを備え、制御部22は、逆方向読み出しを検出する逆方向読み出し検出ステップと、第1のLBAから第1の長さのブロックを読み出すコマンドを受け取るステップと、逆方向読み出しが検出されたとき、第1のLBAから第1の長さのブロックだけを読み出すステップと、第1のLBAより小さい第2のLBAから第2のブロックだけを先読みするステップとを実行し、逆方向読み出しが検出されたとき、ディスクからのデータの読み出しが終了した時点で、直ちに次のコマンドで要求されると予想されるデータの読み出しを開始する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記憶媒体からデータを読み取るためのデータ読み取り方法であって、

逆方向読み出しを検出する逆方向読み出し検出ステップと、

前記記憶媒体からのデータの読み出しが終了した時点で、現アドレスより前のアドレスのデータの読み出しを開始する制御ステップとを有することを特徴とするデータ読み取り方法。

【請求項 2】 記憶媒体からデータを読み取るためのデータ読み取り方法であって、

逆方向読み出しを検出する逆方向読み出し検出ステップと、

第 1 の L B A (Logical Block Address : 論理ブロックアドレス) から第 1 の長さのブロックを読み出すコマンドを受け取るステップと、

前記第 1 の L B A から第 1 の長さのブロックを読み出すステップと、

前記第 1 の L B A より小さい第 2 の L B A から第 2 の長さのブロックを先読みするステップとを有することを特徴とするデータ読み取り方法。

【請求項 3】 前記逆方向読み出し検出ステップは、逆方向読み出しとなるバックワードシーケンシャル L B A をコマンド列毎にチェックし、該バックワードシーケンシャル L B A の一致が所定回数続いたときは逆方向読み出しと判定することを特徴とする請求項 1 又は 2 の何れかに記載のデータ読み取り方法。

【請求項 4】 逆方向読み出し検出後のステップにおいて、

1 コマンドの平均の読み出しの長さをセグメントサイズと比較し、

バッファのセグメントサイズに応答する所定の値より読み出し長さが小さいとき、セグメントサイズ分戻って読み出し開始することを特徴とする請求項 1 又は 2 の何れかに記載のデータ読み取り方法。

【請求項 5】 逆方向読み出し検出後のステップにおいて、

データの長さがバッファのセグメントサイズに応答する所定の値であった場合は第 2 の L B A から読み出しを開始することを特徴とする請求項 2 に記載のデータ読み取り方法。

【請求項 6】 逆方向読み出し検出後のステップにおいて、

1 コマンドの平均の読み出しの長さ L をセグメントサイズと比較し、読み出し長さがバッファのセグメントサイズに応答する所定の値より大きいとき、第 2 の L B A に戻って読み出し開始することを特徴とする請求項 2 に記載のデータ読み取り方法。

【請求項 7】 記憶媒体からデータを読み取るためのデータ読み取り装置であって、

逆方向読み出しを検出する逆方向読み出し検出手段と、前記逆方向読み出し検出手段により逆方向読み出しが検出されたとき、前記記憶媒体からのデータの読み出しが終了した時点で、現アドレスより前のアドレスのデータの読み出しを開始する制御手段とを備えたことを特徴とするデータ読み取り装置。

【請求項 8】 記憶媒体からデータを読み取るためのデータ読み取り装置であって、

逆方向読み出しを検出する逆方向読み出し検出手段と、第 1 の L B A から第 1 の長さのブロックを読み出すコマンドを受け取る手段と、

前記検出手段により逆方向読み出しが検出されたとき、前記第 1 の L B A から第 1 の長さのブロックを読み出す手段と、

前記第 1 の L B A より小さい第 2 の L B A から第 2 の長さのブロックを先読みする手段とを備えたことを特徴とするデータ読み取り装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハードディスクドライブ (HDD) 等に用いられるデータ読み取り方法及びデータ読み取り装置に係り、詳細には、キャッシング機能を持つセクタバッファを備えたデータ読み取り方法及びデータ読み取り装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディスクドライブ装置には、セクタバッファと呼ばれるメモリが搭載されており、順次読み出しを高速化するために、一つの読み出しコマンドで要求された領域の読み出しが終了しても、それに続く領域の読み出しを続けておく (Look Ahead と呼ばれている)。すると順次読み出しの場合には、次の読み出しコマンドが来たときには、既に上記メモリ上にデータが存在することになり、高速化が図られる。なお、使用可能なセクタに通し番号を振ったものを論理ブロックアドレス (L B A : Logical Block Address) と呼ぶ。

【0003】図 7 は先読み (Look Ahead) 動作を説明するための図であり、ディスクからの読み出しとインターフェース上の動きを示す。図中の番号は番地、矢印は動作の順序を示す。

【0004】現行の方法は、順方向の場合であり、指定されたディスク上のデータを読み出すが、その後バッファメモリに余裕がある限りにおいて、ディスクからの読み出しをし続ける。そのようにすることによって、改めて読み出し動作をするまではバッファメモリにデータがあるのでそのデータをそのまま転送すればよい。これが先読み (Look Ahead) 動作である。図 7 の例では、まずコマンド (Read 10111Length 3) が発行されると、ディスクから読み出しコマンドで要求された領域 (10111~10113) の読み出しが行われてインターフェース上に転送されるが、読み出しコマンドで要求された領域の読み出

しが終了しても、それに続く領域（10114〜）の読み出しが続けられる。

【0005】このように、リードキャッシュプロセスでは、ホスト装置から読み出しが指示されたデータあるいは読み出されるであろうと予測されるデータを磁気ディスクから先読み（Look Ahead）してメモリに保持しておく。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのような従来のディスクドライブ装置にあっては、順次読み出しにあってはlook Aheadによって高速化を図ることができるものの、逆方向順次読み出しに対しては何等考慮がなされていなかったため、逆方向順次読み出しが行われた場合、コマンドが来てからディスク上のデータを読み出すという動作を続けることになり、順次読み出しに比べて時間のかかる処理となってしまうという問題点があった。

【0007】すなわち、最近になってHDDが映像信号の記録及び編集に使われるようになり、映像信号の逆方向再生の場合にHDDに対して逆方向順次読み出しが行われる。このとき、順方向読み出しに比べて逆方向読み出しの性能が悪いので、逆方向順次読み出しの性能を元にシステムの設計を行う必要がある。逆方向順次読み出しと順方向読み出しの性能の差が大きい場合には、逆方向順次読み出しの性能に合わせた設計はHDDの性能を低く見積もった設計となり、コスト高となってしまう。また、コストを抑えようとする、逆方向読み出しの時にマージンが少なくなり、システムの動作の安定性が保証できなくなる。

【0008】本発明は、逆方向順次読み出しの性能を向上させることができ、より低価格で信頼性の高いデータ読み取り方法及びデータ読み取り装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明に係るデータ読み取り方法は、記憶媒体からデータを読み取るためのデータ読み取り方法であって、逆方向読み出しを検出する逆方向読み出し検出ステップと、記憶媒体からのデータの読み出しが終了した時点で、現アドレスより前のアドレスのデータの読み出しを開始する制御ステップとを有することを特徴とする。

【0010】本発明に係るデータ読み取り方法は、記憶媒体からデータを読み取るためのデータ読み取り方法であって、逆方向読み出しを検出する逆方向読み出し検出ステップと、第1のLBAから第1の長さのブロックを読み出すコマンドを受け取るステップと、第1のLBAから第1の長さのブロックを読み出すステップと、第1のLBAより小さい第2のLBAから第2の長さのブロックを先読みするステップとを有することを特徴とする。

【0011】上記逆方向読み出し検出ステップは、逆方向読み出しとなるバックワードシーケンシャルLBAをコマンド列毎にチェックし、該バックワードシーケンシャルLBAの一致が所定回数続いたときは逆方向読み出しと判定するものであってもよい。

【0012】上記逆方向読み出し検出後のステップにおいて、1コマンドの平均の読み出しの長さをセグメントサイズと比較し、バッファのセグメントサイズに応答する所定の値より読み出し長さが小さいとき、セグメントサイズ分戻って読み出し開始するようにしてもよい。

【0013】また、上記逆方向読み出し検出後のステップにおいて、データの長さがバッファのセグメントサイズに応答する所定の値であった場合は第2のLBAから読み出しを開始するようにしてもよく、また、上記逆方向読み出し検出後のステップにおいて、1コマンドの平均の読み出しの長さLをセグメントサイズと比較し、読み出し長さがバッファのセグメントサイズに応答する所定の値より大きいとき、第2のLBAに戻って読み出し開始するようにしてもよい。

【0014】本発明に係るデータ読み取り装置は、記憶媒体からデータを読み取るためのデータ読み取り装置であって、逆方向読み出しを検出する逆方向読み出し検出手段と、逆方向読み出し検出手段により逆方向読み出しが検出されたとき、記憶媒体からのデータの読み出しが終了した時点で、現アドレスより前のアドレスのデータの読み出しを開始する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0015】本発明に係るデータ読み取り装置は、記憶媒体からデータを読み取るためのデータ読み取り装置であって、逆方向読み出しを検出する逆方向読み出し検出手段と、第1のLBAから第1の長さのブロックを読み出すコマンドを受け取る手段と、検出手段により逆方向読み出しが検出されたとき、第1のLBAから第1の長さのブロックを読み出す手段と、第1のLBAより小さい第2のLBAから第2の長さのブロックを先読みする手段とを備えたことを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明に係るデータ読み取り方法及びデータ読み取り装置は、小型HDDに適用することができる。

【0017】図1は本発明の実施形態に係るディスクドライブ装置の構成を示すブロック図である。

【0018】図1において、磁気ディスク装置（HDD）10は、データ記録媒体である磁気ディスク11と、磁気ディスク11にデータの読み出し／書き込みを行うための磁気ヘッド12と、磁気ヘッド12を有するヘッドスライダを磁気ディスク11表面上空及び退避位置に移動させるアクチュエータ機構13と、アクチュエータ機構13のアームを旋回駆動するボイスコイルモータ（VCM）14と、磁気ディスク11を回転駆動する

スピンドルモータを含む、VCM14を駆動するVCM駆動部15と、検出信号の増幅回路、波形整形回路、アナログ・デジタル変換器(ADC)及びデジタル・アナログ変換器(DAC)等をモジュール化し、データの読み書きを制御する読み書き回路部16と、磁気ディスクに対しデータの読み出し/書き込み等の動作を制御するハードディスクコントローラ(Hard Disk Controller: HDC)17と、供給されたデータを一時的に記憶するとともに、記録/再生データがキャッシュされるRAM18と、HDC17に対する制御を含む、HDD全体の動作を制御するMPU19と、MPU19を動作させるためのマイクロプログラム、データを格納するROM20と、双方向線路を介して外部のホスト装置30に接続するためのインターフェース(I/F)21とを備えて構成される。

【0019】また、HDC17、RAM18及びMPU19はデータバスにより互いに接続され、HDC17は制御用バスによりMPU19に接続され、HDC17はI/F21を介してHDD外部のホスト装置30に接続される。

【0020】磁気ディスク11は、データが記録されるデータ領域とサーボデータが予め記録されているサーボ領域とを含むトラックが同心円状に配置されているEmbedded servo (Sector servo) 方式、または磁気ディスクの一面をサーボ専用に使い、他の磁気ディスク面にはデータのみを記録するDedicated servo方式にも適用できる。

【0021】上記HDC17、RAM18、MPU19、ROM20及びインターフェース21は、全体としてHDD全体の動作を制御するとともに、I/F21を介して接続された外部の機器(ホスト装置30)に対するデータの入出力を制御する制御部22を構成する。

【0022】制御部22は、制御プログラムを実行するMPU19、制御プログラム、不良セクタの位置を示すディフェクトマップ等のデータを保持するメモリ等を備えている。

【0023】メモリとしてはRAM18、ROM20を備えており、制御プログラムは、ROM20若しくはRAM18に格納されている。RAM18に格納されるプログラムは、磁気ディスク11上の所定の領域に保存しておき、電源投入時(POR [Power On Reset: パワー・オン・リセット] 時)にRAM18に読み込んで実行する。また、RAM18は、キャッシュメモリとしての機能を有し、磁気ディスク上の記録単位(セクタ)の数百個分以上のデータを保持することができる程度の記憶容量、例えば128Kバイト(256ブロック)を持つ。

【0024】この制御部22は、制御プログラム(マイクロプログラム)を実行することにより、ディスクドライブ装置全体の動作を制御し、ホスト装置30からI/

F21を介して供給されるコマンド、データに基づいて磁気ディスク11に対する読み出し/書き込みの制御等を行う。

【0025】また、制御部22のMPU19は、複数のプロセスを並行して実行することができるようになっており、そのうちの1つのプロセスは、ホスト装置30との間のコマンド、データの入出力の制御であり、他の1つはバッファ(RAM18)に保持されている書き込みデータを磁気ディスク11に書き込むライトプロセスであり、他の1つはホスト装置30から読み出しが指示されたデータあるいは読み出されるであろうと予測されるデータを磁気ディスク11から先読み(Look Ahead)してバッファに保持しておくリードキャッシュプロセスである。他にもサーボ制御のための演算、エラー回復処理等のプロセスを並行して実行する。

【0026】ホスト装置30に対する入出力制御プロセスでは、制御部22は、ホスト装置30からデータの書き込みを要求するコマンド、書き込み先(磁気ディスク11上のセクタ)を指示するアドレス(例えば、論理ブロックアドレス: LBA等)及び書き込みデータが供給されると、供給された書き込みデータをバッファに保持する。また、ホスト装置30からデータの読み出しを要求するコマンドと読み出すべきデータが格納されているアドレス(LBA)が供給されると、当該読み出し要求があったデータが磁気ディスク11から読み出されてバッファに保持されていれば、それを読み出してホスト装置30に供給し、バッファに保持されていなければ読み書き回路部16に読み出し要求のあったデータの読み出しを指示し、読み出されたデータをホスト装置30に供給する。

【0027】ライトプロセスでは、制御部22は、上述のようにホスト装置30から供給されて、バッファに保持されている書き込みデータを順次読み出し、読み書き回路部16に供給して磁気ディスク11に対する書き込みを指示する。

【0028】また、リードキャッシュプロセスでは、制御部22は、読み書き回路部16にホスト装置30から読み出し要求があると予想されるデータの読み出しを指示し、読み出されたデータをバッファに保持しておく。

【0029】ここで、制御部22では、上述のようなプロセスに加えて、逆方向読み出しを検出する手段と、逆方向読み出しが検出されたとき、磁気ディスク11からのデータの読み出しが終了した時点で、直ちに次のコマンドで要求されると予想されるデータの読み出しを開始する制御を行うようになっている。

【0030】以下、上述のように構成されたディスクドライブ装置10の動作を説明するが、まず、本発明の基本的な考え方について述べる。

【0031】ハードディスクの読み出し動作は、ディスクから読み出したデータを一旦ハードディスクドライブ

上のメモリに格納し、それをインターフェース経由で外部に転送している。したがって、ディスクからのデータの読み出しが終了してから実際にデータが転送され、次のコマンドを実行するまでには時間がある。

【0032】そこで本発明では、逆方向読み出しが行われていることは、コマンド列を見ることにより容易に検出されるので、逆方向読み出しが行われていることが検出された場合には、ディスクからのデータの読み出しが終了した時点で直ちに次のコマンドで要求されると予想されるデータの読み出しを開始する。これにより、次のコマンドが来る前にデータの読み出しを開始してしま

うことができる。

【0033】逆方向読み出しについて詳細に説明する。

【0034】図2は逆方向読み出しを説明するための図であり、図2(a)はシーケンシャルアクセスを、図2(b)はバックワードシーケンシャルアクセス(逆方向順次読み出し)を、図2(c)はバックワードシーケンシャルアクセスを行う場合の映像信号の例を示す。図中、[]はアクセス順序を示す。

【0035】該当アドレスから所定セクタ単位(例えば、LBA10000番地から10セクタ単位)でデータを読み出す場合、シーケンシャルアクセス(順方向読み出し)では図2(a)に示すようになる。これに対して、バックワードシーケンシャルアクセスは、図2(b)に示すように、まず[1]のデータ(LBA10020番地から10セクタ)を読み出し、次いで同図破線に示すように、LBA10010番地に戻って[2]のデータ(LBA10010番地から10セクタ)を読み出し、次いでLBA10000番地に戻って[3]のデータ(LBA10000番地から10セクタ)を読み出す。なお、上記では説明の便宜

上、読み出しセクタ数を10セクタとしたが、逆方向読み出しの実際の適用例としては逆方向再生の場合における逆方向順次読み出しが挙げられる。例えば、図2

(c)に示すように、テレビの映像信号の1フレーム単位で逆方向再生する場合がある。

【0036】本発明は、HDDはコマンドを受け取った時に、MPUがそのコマンドをチェックし、バックワードシーケンシャルアクセスがあることを判断する。そして、一回のアクセスがどの位の長さのデータ読み出しであるかを求め、(1)データの長さがセグメントサイズに収まり切らない程の大きさであった場合はその次に来するようなコマンドの先頭までいって読み出しを開始し、(2)一回のアクセスによるデータの長さが短く、データがバッファのセグメントサイズに収まる程の大きさであった場合はセグメントサイズ分前に戻って読み出しを開始することによって回転待ちを減らすことができる。

【0037】逆方向読み出しの検出方法について説明する。

【0038】図3は逆方向読み出しの検出方法を説明するための図であり、図3(a)はバックワードシーケン

シャルを説明するための比較例としてLook Ahead動作におけるシーケンシャルLBAの例を、図3(b)はバックワードシーケンシャルLBAの例を示す。

【0039】図3(a)において、メモリ内部にシーケンシャルLBAを確保し、コマンド列が来た時点でシーケンシャルLBAに番地と長さ(ブロック)を保持する。例えば、コマンド列(LBA10000番地から10ブロック)が来た時点でシーケンシャルLBAを10ブロック先のLBA10010番地とする。その次に、コマンド列(LBA10010番地から10ブロック)が来た時点でシーケンシャルLBAを10ブロック先のLBA10020番地とする。このようにして、コマンド列毎のシーケンシャルLBAをチェックしてシーケンシャルLBAの一致が所定回数続いたときはシーケンシャルと判定する。このようなシーケンシャルの判定は、シーケンシャル読み出しの高速化のために従来から行っているものである。

【0040】バックワードシーケンシャルの場合にも、上記シーケンシャルLBAと同じような方法により逆方向読み出しを検出する。

【0041】図3(b)において、メモリ内部にバックワードシーケンシャルLBAを確保し、コマンド列が来た時点でバックワードシーケンシャルLBAに番地と長さ(ブロック)を保持する。例えば、コマンド列(LBA10020番地から10ブロック)、コマンド列(LBA10010番地から10ブロック)、コマンド列(LBA10000番地から10ブロック)のコマンド列が来た場合を例にとる。まず、10020番地から10ブロックが来た時点でバックワードシーケンシャルLBAを、先頭番地の1ブロック前のLBA10019番地とする。

【0042】ここで、バックワードシーケンシャルLBAを、10ブロック前とせず先頭番地の1つ前としたのは、必ずしも10ブロック(セクタ)とは限らないことと、少なくとも先頭番地の1つ前としておけばバックワードシーケンシャルの繋がりが確実に判明するからである。

【0043】図3(b)では、コマンド列(LBA10020番地から10ブロック)が来た時点でバックワードシーケンシャルLBAを先頭番地の1ブロック前のLBA10019番地とする。その次に、コマンド列(LBA10010番地から10ブロック)が来た点とその時点でバックワードシーケンシャルLBAを1ブロック前のLBA10009番地とする。このようにして、バックワードシーケンシャルLBAの内容をチェックしてバックワードシーケンシャルLBAの一致が所定回数続いたときはバックワードシーケンシャルと判定する。

【0044】以上のようにしてバックワードシーケンシャルLBAが検出されると、検出したバックワードシーケンシャルLBAをもとに逆方向読み出しを高速化する。

【0045】以下、高速化の方法について基本的な考え方を説明する。

【0046】1コマンドの平均の読み出しの長さ (Read length) を L とし、この L をセグメントサイズと比較する。

【0047】 L をセグメントサイズと比較したときに、
(1)セグメントサイズの半分より L が小さいとき ($(1/2) \text{ Segment Size} > L$ のとき)

セグメントサイズの半分より一回の読み出し長さ L が小さいときというのは、前に読んだ時に少なくとも2個先読みができることを意味する。この時にはセグメントサイズ分戻って読み出し開始 (Read Start) をかける。この(1)の場合には、回転待ちをすることなく直ちに読み出しができるため大幅に時間短縮ができる。この(1)の場合は図4により後述する。一方、

(2) L がセグメントサイズの半分以上のとき ($(1/2) \text{ Segment Size} \leq L$ のとき)

L がセグメントサイズの半分以上大きいときというのは、1コマンド分しか先読み効かない状態になっている場合である。この時には回転待ちは避けられない状態であるから次に来ると思われるコマンドの先頭 LBA に戻って読み出し開始 (Read Start) をかける。この(2)の場合には、コマンドが実際に来るまでの時間が短縮できる。

【0048】ここで、 $(1/2) \text{ Segment Size}$ と平均の長さ L とを比較することで以下のような効果を得ることができる。すなわち、 $(1/2) \text{ Segment Size} > L$ のときは複数の先読みができる可能性があるが、 $(1/2) \text{ Segment Size} \leq L$ のときはコマンド2個分の先読みはできず、このように1個しか先読みができない場合に逆方向に戻ってもセグメントバッファに入らないため意味がない。そこでこの場合には、先読みは行わずコマンドの先頭 LBA に戻って読み出し開始することによって少しでも高速化を図る。

【0049】図4は逆方向読み出し高速化動作を説明するための図であり、ディスクからの読み出しとインターフェース上の動きを示す。なお、前記図7の先読み (Look Ahead) 動作と対比してみるとより分かりやすい。

【0050】前記図7に示す現行の方法は、順方向の場合であり、指定されたディスク上のデータを読み出すが、その後バッファメモリに余裕がある限りにおいて、ディスクからの読み出しをし続ける。

【0051】これに対して、逆方向読み出し高速化動作では、図4に示すように、指定されたディスク上のデータを読み出すが、該当セクタの読み出しが終わった時点でディスクからの読み出しを中断する。すなわち、ディスクからの読み出しはコマンドで要求されたセクタ分しか読み出さない。そして、コマンド要求が終わると直ちに、予測されている次に来るコマンドに基づいて逆方向Look Ahead動作を開始する。次に予測されたコマンドが

来たときに、逆方向Look Aheadによりディスクから先読み出しされたデータを直ちに転送する。

【0052】図4の例では、まずコマンド (Read 10111 Length 3) が発行されると、ディスクから読み出しコマンドで要求されたセクタ ($LBA10111 \sim 10113$) の読み出しが行われてインターフェース上に転送され、該当セクタの読み出しが終わった時点でディスクからの読み出しを中断する。そして直ちに、逆方向Look Ahead動作を開始し、予測されている次に来るコマンドで要求されるセクタ ($10108 \sim 10110$) の読み出しを行う。次に予測されたコマンド (Read 10108 Length 3) が発行されると、ディスクから逆方向先読み出しされているセクタ ($LBA10108 \sim 10110$) を直ちに転送する。また、該当セクタ ($LBA10108 \sim 10110$) の読み出しが終わった時点でディスクからの読み出しを中断する。同様にして、次の逆方向Look Ahead動作を開始し、予測されている次に来るコマンドで要求されるセクタ ($10105 \sim 10107$) の読み出しを行い、次に予測されたコマンド (Read 10105 Length 3) が発行されると、ディスクから逆方向先読み出しされているセクタ ($LBA10105 \sim 10107$) を直ちに転送する。

【0053】次に、上記基本的な考え方に基づいてディスクドライブ装置10の動作をフローチャートを参照して詳細に説明する。

【0054】図5は逆方向読み出し検出するためのフローチャートであり、本フローはMPU19において実行する。図中、STはフローの各ステップを示す。

【0055】まず、ステップST1でコマンドを待ち、コマンドが来るとステップST2で $LBA/Length$ を得る。次いで、シーケンシャル/バックワードシーケンシャルチェックに入り、具体的にはステップST3で LBA がシーケンシャル LBA か否かを判別し、 LBA がシーケンシャル LBA のときはステップST4で前記図7に示すようなシーケンシャルアクセスを行ってステップST7に進む。

【0056】 LBA がシーケンシャル LBA でないときはステップST5で $LBA + Length$ (コマンドのレングス) がバックワードシーケンシャル LBA か否かを判別し、バックワードシーケンシャル LBA のときはステップST6で図4に示すようなバックワードシーケンシャルアクセスを行ってステップST7に進む。

【0057】ステップST7では、先読みに用いるためのデータ (セクタ) の平均の長さを計算する。具体的には、 n 個のレングスの和 ($\Sigma Length$) をアップデートし、 n をインクリメント ($n = n + 1$) する。ここで、平均の長さ ($\Sigma Length / n$) は、シーケンシャル (又はバックワードシーケンシャル) にコマンドが n 個 (例えば、5個) 来たときに1コマンド平均の長さを求めるものである。この平均の長さを基にバックワードシーケンシャルの戻り量が決定される。一方、上記ステップST

5でバックワードシーケンシャルLBAでないときはランダムアクセスと判断してステップST8で上記n及びレングスの和(ΣLength)を0とする($n=0$, $\Sigma \text{Length}=0$)。

【0058】次いで、ステップST9でシーケンシャルLBA/バックワードシーケンシャルLBAをそれぞれ次のコマンドのLBAとする。具体的には、シーケンシャルLBAの場合は、LBAに長さ(Length)と1セクタを加えたものを次のコマンドのシーケンシャルLBAとし(LBA+Length+1)、バックワードシーケンシャルLBAの場合は、現LBA-1を次のコマンドのバックワードシーケンシャルLBAとする。

【0059】次いで、ステップST10で該当コマンドを実行して本フローを終え、ステップST1に戻って次のコマンド待ちをする。コマンド実行については図6により後述する。

【0060】図6はコマンド実行動作を示すフローチャートであり、本フローはバックワードシーケンシャル動作モードに入った場合の例である。

【0061】まず、コマンド実行処理がスタートすると、ステップST11でディスクからの読み出しを、コマンドのLBAにコマンドの長さ(Length)を加え、1セクタを減じた箇所(LBA+Length-1)で終了させるように設定する。

【0062】ステップST12で読み出しが終了すると、ホストインターフェース側とHDD内部ではそれぞれ以下のような動作を行う。

【0063】すなわち、ホストインターフェース側では、ステップH1でステータスを送り、ステップH2で次のコマンドを受け取る準備に入る。一方、HDD側では、ステップST13で(1/2)Segment Size>L(Lは平均の長さ)か否かを判別する。これは、前述した高速化の方法(1)または(2)を実行するためのものである。

【0064】(1/2)Segment Size>Lのときは、複数のコマンドに対して先読みができることであるから、ステップST14で現行のコマンドのLBAからセグメントバッファサイズ分戻って読み出し開始(Read Start)をかけ本フローを終了する。この場合は少なくとも最低2個先読みができ、大幅に時間短縮ができる。

【0065】(1/2)Segment Size \leq Lのときは、複数のコマンドに対して先読みはできないので、現行のコマンドのLBAから平均の長さL戻ったところから読み出し開始(Read Start)をかけ本フローを終了する。この場合は、先読みによる大幅な高速化はできないものの、コマンドが実際に来るまでの時間が短縮できる。

【0066】以上説明したように、本実施形態に係るディスクドライブ装置10は、磁気ディスク11と、HDC17、記録/再生データがキャッシュされるRAM18、HDC17に対する制御を含む、HDD全体の動作

を制御するMPU19、マイクロプログラム等を格納するROM20及び外部のホスト装置30に接続するためのI/F21からなる制御部22とを備え、制御部22は、逆方向読み出しを検出する逆方向読み出し検出ステップと、第1のLBAから第1の長さのブロックを読み出すコマンドを受け取るステップと、逆方向読み出しが検出されたとき、第1のLBAから第1の長さのブロックだけを読み出すステップと、第1のLBAより小さい第2のLBAから第2のブロックだけを先読みするステップとを実行し、逆方向読み出しが検出されたとき、ディスクからのデータの読み出しが終了した時点で、直ちに次のコマンドで要求されると予想されるデータの読み出しを開始するようにしたので、逆方向順次読み出しの性能を向上させることができ、より低価格で信頼性の高いデータ読み取りシステムが実現可能になる。

【0067】また、本実施形態では、(1/2)Segment Sizeと平均の長さLとを比較し、複数のコマンドに対して先読みができるか否かにより最適化した逆方向読み出し制御を行っているので、パフォーマンスを低下させることなく回転待ちを最小限に抑えることができる。

【0068】さらに、本実施形態では、回路等を追加することなく実施が可能であり、従来の順方向先読み制御と併用できることは勿論である。したがって、システム運用上の変更を招くことなく低コストで容易に実施ができるという優れた効果を有する。

【0069】なお、本実施形態では、本発明をHDDに適用した例を説明したが、これに限らず、キャッシュメモリを備えたディスクドライブ装置であればどのような装置にでも本発明を適用できる。例えば、光磁気ディスク等HDD以外の外部記録装置に用いてもよく、上述の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0070】また、本実施形態では、(1/2)Segment Sizeと平均の長さLとを比較し、複数のコマンドに対して先読みができるか否かを判別しているが、平均の長さLとの比較例は一例であることは言うまでもない。例えば、(1/2)Segment Sizeとしない、または平均の長さLに所定の余裕度を持たすものであってもよい。また、コマンドの平均の長さの算出方法はどのような方法であってよい。

【0071】さらに、上記ディスクドライブ装置を構成するHDC、メモリ、MPU等の種類、数などは上述した実施形態に限られないことは言うまでもない。

【0072】

【発明の効果】本発明に係るデータ読み取り方法及びデータ読み取り装置では、逆方向読み出しを検出し、逆方向読み出しが検出されたとき、記憶媒体からのデータの読み出しが終了した時点で、現アドレスより前のアドレスのデータの読み出しを開始するようにしたので、逆方向順次読み出しの性能を向上させることができ、より低価格で信頼性の高いデータ読み取りが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明を適用した実施形態に係るディスクドライブ装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 上記ディスクドライブ装置の逆方向読み出しを説明するための図である。

【図 3】 上記ディスクドライブ装置の逆方向読み出しの検出方法を説明するための図である。

【図 4】 上記ディスクドライブ装置の逆方向読み出し高速化動作を説明するための図である。

【図 5】 上記ディスクドライブ装置の逆方向読み出し検出するためのフローチャートである。

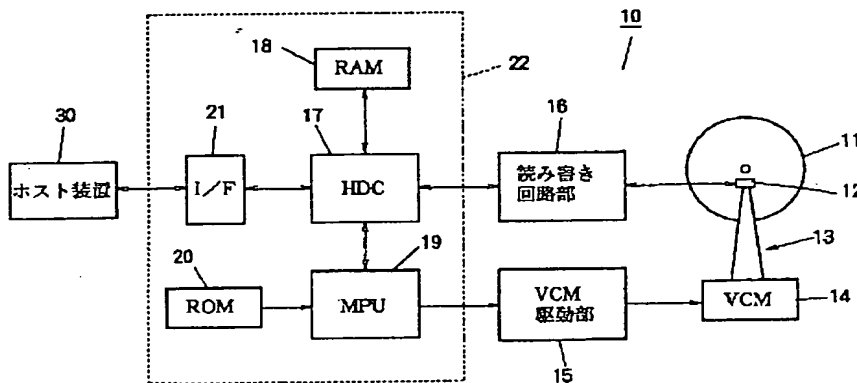
【図 6】 上記ディスクドライブ装置のバックワードシーケンシャル動作モードに入った場合のコマンド実行動作を示すフローチャートである。

【図 7】 従来のディスクドライブ装置の先読み (Look Ahead) 動作を説明するための図である。

【符号の説明】

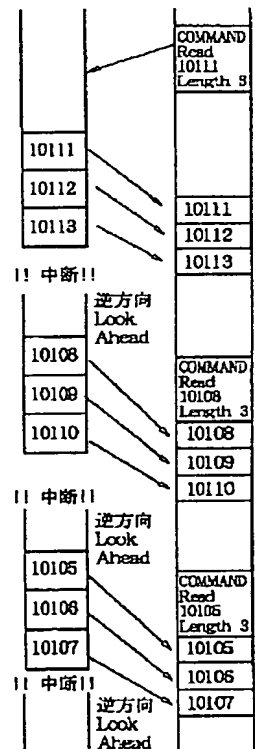
10 ディスクドライブ装置、11 磁気ディスク、16 読み書き回路部、17 ハードディスクコントローラ (HDC)、18 RAM、19 MPU、20 ROM、21 I/F、22 制御部、30 ホスト装置

【図 1】



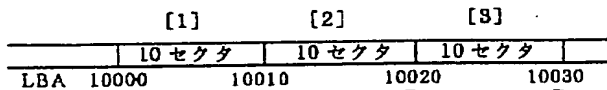
【図 4】

逆方向読みだしモード
ディスクからの読み出し インターフェース上の動き

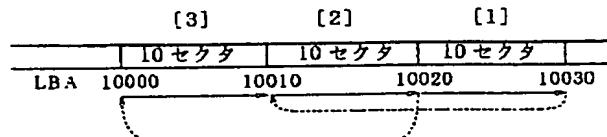


【図 2】

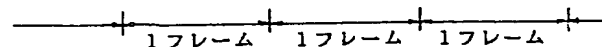
(a) シーケンシャルアクセス



(b) バックワードシーケンシャルアクセス



(c) <例> 映像信号

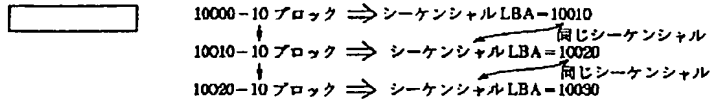


【図 3】

(a)シーケンシャルLBA

コマンド列 10000 番地 10 ブロック
 10010 番地 10 ブロック
 10020 番地 10 ブロック

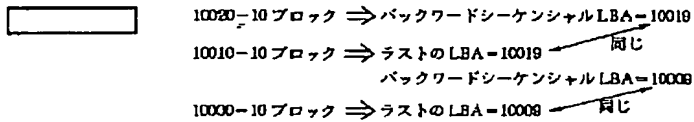
シーケンシャルLBA



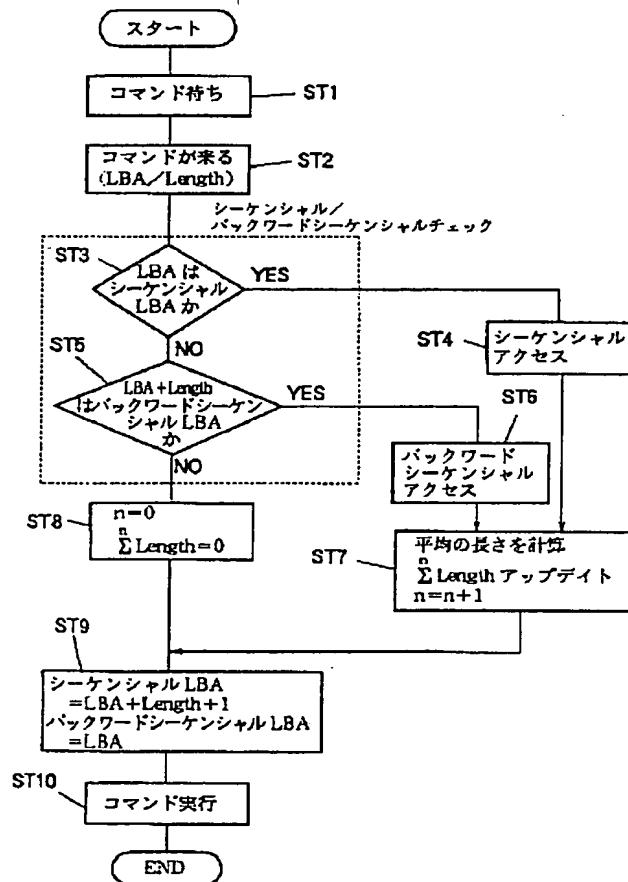
(b)バックワードシーケンシャル

コマンド列 10020 番地 10 ブロック
 10010 番地 10 ブロック
 10000 番地 10 ブロック

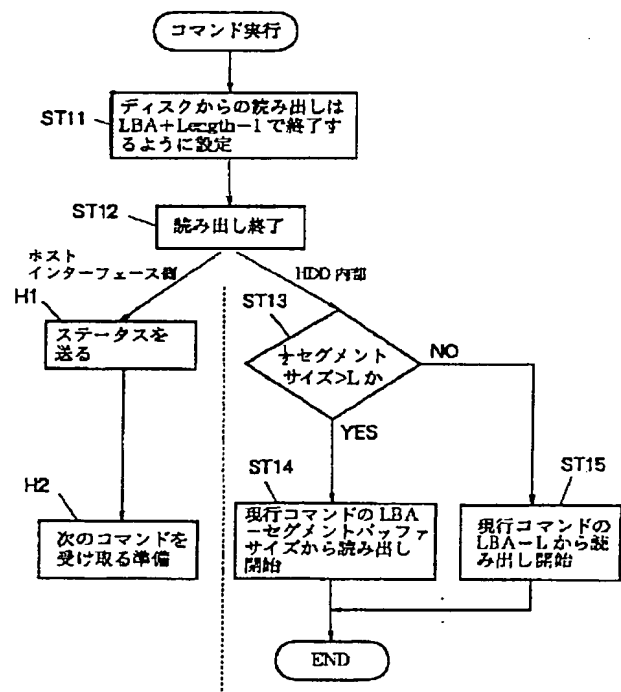
バックワードシーケンシャルLBA



【図 5】



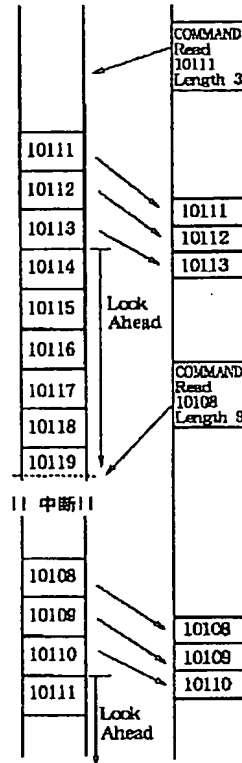
【図 6】



【図7】

現行の方法

ディスクからの読み出し インターフェース上の動き



フロントページの続き

(72)発明者 斎藤 博史
神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(72)発明者 平下 昇一
神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(72)発明者 橋本 稔
神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社 藤沢事業所内